

A5

DIALOG(R)File 811:Herwen: WFI  
(\*) 201 Herwen Ltd. Ltd. All rts. reserv.

0148-4034

WFI App No: 1981-0129;2/1983

NRAM App No: 015-04130

NRPM App No: N85-118406

Continuous prodn. of thin metal strand - by granulating melt and  
compacting granulate

Parent Assignee: MANNESMANN AG (MANS ); NICHIDOKU STEELWORKS Y (NICH-N)

Inventor: REICHELT W; VONNSPILKE F

Number of Countries: 006 Number of Patents: 006

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 3406036	A	19850822	DE 3406036	A	19840220	198535 F
EP 152626	A	19850828	EP 82116320	A	19821227	198535
JP 60187601	A	19850925	JP 8550811	A	19850219	198545
EP 152626	B	19880316	EP 84116320	A	19841227	198811
JP 89030883	B	19890622				198929

Priority Applications (No Type Date): DE 3406036 A 19840220

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

DE 3406036 A 12

EP 152626 A G

Designated States (Regional): AT FR GB IT

EP 152626 B G

Designated States (Regional): AT FR GB IT

Abstract (Basic): DE 3406036 A

A thin metal (esp. steel) strand is produced by forming the melt into a granulate at just below the solidus temp. in a chamber protected against oxidn., immediately homogenising the hot granulate in a hot container opt. within the oxidn. protection chamber and then continuously compacting the granulate to a strand. Appts. for carrying out the process is also claimed.

USE/ADVANTAGE - The process is useful for prodn. of steel strip and gives a product of homogeneous structure using minimal deformation.

0/4

Abstract (Equivalent): EP 152626 B

Method for producing thin metal strands from molten metal, particularly steel strands from molten steel, characterised in that the molten metal is processed inside a chamber protecting against reoxidation by shaping into granular particles in recesses of a granulating device under simultaneous cooling to just under the solidus temperature point, that the hot granular particles directly following this, likewise in the chamber protecting against reoxidation, are homogenised as regards temperature to deformation temperature in a heated container and that the granular particles are then continuously compressed to a strand. (7pp)

3

①⑨  **Europäisches Patentamt**  
**European Patent Office**  
**Office européen des brevets**

①① Veröffentlichungsnummer: **0 152 626**  
**B1**

①②

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**16.03.88**

⑥① Int. Cl. 4: <sup>A</sup>**B 22 D 11/06**, **B 22 F 3/18**,  
**B 22 F 9/06**, **B 22 F 9/08**

②① Anmeldenummer: **84116320.7**

②② Anmeldetag: **27.12.84**

⑤④ **Verfahren und Einrichtung zum Erzeugen von dünnen Metallsträngen aus Metallschmelze, insbesondere von Stahlsträngen.**

③③ Priorität: **20.02.84 DE 3406036**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**28.08.85 Patentblatt 85/35**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**16.03.88 Patentblatt 88/11**

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:  
**AT FR GB IT**

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
**WO-A-84/01729**  
**DE-A-2 739 203**  
**US-A-3 368 273**  
**US-A-4 069 369**

⑦③ Patentinhaber: **MANNESMANN Aktiengesellschaft,**  
**Mannesmannufer 2, D-4000 Düsseldorf 1 (DE)**

⑦② Erfinder: **Reichelt, W., Prof.-Dr.-Ing., Am**  
**Bendmannsfeld 52, D-4130 Moers 2 (DE)**  
Erfinder: **Voss-Spilker, Peter, Dr.-Ing.,**  
**Tulpenstrasse 55, D-4152 Kempen (DE)**

⑦④ Vertreter: **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing.,**  
**Patentanwälte Dipl.-Ing. Peter E. Meissner**  
**Dipl.-Ing. Hans-Joachim Presting**  
**Herbertstrasse 22, D-1000 Berlin 33 (DE)**

**EP 0 152 626 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Erzeugen von dünnen Metallsträngen aus Metallschmelze, insbesondere von Stahlsträngen aus Stahlschmelze.

Dünne Metallstränge können durch Gießen in Stranggießkokillen nur unter Beachtung besonderer Schwierigkeiten hergestellt werden. Probleme treten z. B. beim Anfahren des Abgusses und während des Gießens beim Einleiten der Metallschmelze in die sehr schmale Stranggießkokille auf.

Dünne Metallstränge aus niedrigschmelzenden Metallen werden zwar durch Aufgießen von Metallschmelze auf eine gekühlte Fläche oder zwischen zwei gekühlte Flächen gegossen, die sich mit großer Geschwindigkeit von der Aufgießstelle entfernen. Nach diesem Prinzip können Metallschmelzen zwischen Walzenpaaren oder Bänderpaaren vergossen werden, wobei sich jedoch eine Werkstoffstruktur ergibt, die auch noch nach einem weiteren Walzvorgang zu wünschen übrig läßt. Bei Stahl gelten diese Schwierigkeiten als nicht überwunden.

Das Herstellen von dünnen Metallsträngen, insbesondere von Stahlsträngen weist daher immer noch den Nachteil auf, daß bei abnehmender Strangdicke ein im wesentlichen inhomogenes Gefüge entsteht, das wegen der geringen nachfolgenden Verformung nicht ausreichend homogenisiert werden kann, so daß die sich durch das Gießverfahren ergebenden Strukturmängel nicht mehr ausgleichen lassen.

Aus der US-A-3 368 273 ist ein Verfahren zum kontinuierlichen Stranggießen und zum unmittelbaren Walzen (ein sog. Gießwalzverfahren) von Stahl zu dünnen Strängen bekannt, bei dem in einem Zwischenschritt tropfenförmiges Granulat erzeugt wird, das in eine Stranggießkokille als Kühlmittel für die Stahlschmelze kontinuierlich eingegeben wird. Hierbei ist ein evakuiertes Gefäß vorgesehen, in dem das Metall vom Gießbeginn bis zum Walzanstich vor Reoxidation geschützt ist. Dieses Verfahren bedarf jedoch im Bereich der Zusammenführung von tropfenförmigem Granulat mit der Stahlschmelze einer aufwendigen Temperaturregelung, wie z. B. einer zusätzlich induktiven Heizung.

Es ist ferner eine Granuliertvorrichtung bekannt, die aus einem in die Metallschmelze eintauchenden, am Umfang mit Zacken oder Zähnen versehenen Rad besteht, bei dessen Umdrehung Granulat-Partikel durch Herausschleudern von Schmelze und deren Abkühlung während des Fluges erzeugt werden (EP-A-0 000 926). Die Form der Granulat-Partikel kann hier nicht eindeutig bestimmt werden und ist weitgehend dem Zufall überlassen. Die Weiterverarbeitung der Granulat-Partikel zu einem dünnen Metallstrang innerhalb einer weitestgehend unter Luftabschluß arbeitenden Vorrichtung ist allerdings auch hier nicht

beschrieben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bzw. eine Einrichtung zum Erzeugen dünner Metallstränge, wie z. B. Metallbänder, vorzuschlagen, bei dem ein Gefüge entsteht, das unter geringstmöglicher Verformung bereits homogen ist.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Metallschmelze innerhalb eines vor Reoxidation schützenden Raums durch Formgebung in Ausnehmungen einer Granuliertvorrichtung unter gleichzeitiger Abkühlung knapp unter den Solidus-Temperaturpunkt zu Granulat-Partikel verarbeitet wird, daß die warmen Granulat-Partikel unmittelbar anschließend ebenfalls in dem vor Reoxidation schützenden Raum in einem Warmbehälter bezüglich der Temperatur auf Verformungstemperatur homogenisiert werden und daß die Granulat-Partikel anschließend zu einem Strang kontinuierlich verdichtet werden. Dieses Verfahren weist die Vorteile auf, daß die Struktur des Metallstranges praktisch über den gesamten Querschnitt, sei dies in Dicken- oder Breiten-Erstreckung, vollkommen gleich ausfällt und daß eine nachfolgende Verformung lediglich noch zu einer weiteren Verdichtung des Gefüges bzw. zu einer Gestaltänderung führt, womit jedoch im wesentlichen keine grundsätzliche Strukturänderung erforderlich wird.

In Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ferner vorgeschlagen, daß pro Zeiteinheit eine solche Metallschmelzenmenge zu einem Strahl geformt wird, dessen Volumen dem Gesamtvolumen der erzeugten Granulat-Partikel äquivalent ist. Die Menge der erzeugten Granulat-Partikel bestimmt somit die Gießgeschwindigkeit, wobei die Menge der Granulat-Partikel vorteilhafterweise auf den Querschnitt des Metallstranges abgestimmt werden kann.

In diesem Zusammenhang ist vorgesehen, daß der Strahl aus der Metallschmelze lotrecht gebildet wird. Diese Maßnahme unterstützt das volumengerechte Einbringen in eine Einrichtung, die der Granulat-Partikelbildung dient.

In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird außerdem vorgeschlagen, daß die Metallschmelze durch mechanische Formgebung zu dem Granulat-Partikeln verarbeitet wird.

Zum Erzeugen von dünnen Metallsträngen aus Metallschmelze, insbesondere von Stahlsträngen aus Stahlschmelze, nach den Ansprüchen 1 bis 4 ist durch die Merkmale des Anspruchs 5 gekennzeichnet. Vorteilhafterweise können diese Einrichtungen insgesamt zu einer Gesamteinrichtung zusammengefaßt werden, die von einer schützenden Gasatmosphäre umgeben ist, so daß Reoxidation in den einzelnen Phasen des Verfahrens vermieden wird.

Eine platzsparende Gestaltung der Einrichtung wird überdies dadurch erzielt, daß Schmelzenbehälter, Granuliertvorrichtung, Warmbehälter und Verdichtungs- bzw.

Verschweißvorrichtung übereinander angeordnet sind.

Zur Bildung der Granulat-Partikel kommt der Granuliertvorrichtung besondere Bedeutung zu, weil die Erzeugung bestimmter Granulat-Partikelformen sowohl für die Bildung von Granulat-Partikeln als auch für die spätere Zusammenführung der Granulat-Partikel, für die Granulatverdichtung bzw. -verschweißung verfahrenstechnische Kriterien darstellen. In Weiterbildung der Erfindung ist daher vorgesehen, daß die Granuliertvorrichtung aus zwei gekühlten Walzen besteht, deren Achsen parallel verlaufen, und von denen zumindest eine Walze über den Umfang und in Längsrichtung mit der Granulat-Partikelform entsprechenden Ausnehmungen versehen ist.

Die Abkühlung der Granulat-Partikel und deren spätere Verdichtung bzw. Verschweißung erfolgen jeweils dadurch vorteilhaft, daß die Ausnehmungen Halbkugelform, Stäbchenform, Quaderform, Prismenform oder dgl. aufweisen.

Ein hoher Durchsatz an Gießmetall bei entsprechender Wärmeabfuhr kann außerdem dadurch erzielt werden, daß die Walzen aus Kupfer gefertigt und wassergekühlt sind.

Eine andere Möglichkeit der Bildung verschweißfähiger Granulat-Partikel wird dadurch eröffnet, daß die Walzen aus chemisch resistenter Keramik bestehen und luftgekühlt sind.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 einen senkrechten Querschnitt durch die Einrichtung zum Erzeugen von dünnen Metallsträngen,

Fig. 2 eine Ansicht der Granuliertvorrichtung in einer ersten Ausführungsform,

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform der Granuliertvorrichtung und

Fig. 4 eine dritte Ausführungsform der Granuliertvorrichtung.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird anhand Fig. 1 erläutert. Aus dem Schmelzenbehälter 1 strömt durch den Ausguß 2 Metallschmelze 2a, z. B. Stahlschmelze, in die Granuliertvorrichtung 3, die aus den noch genauer zu beschreibenden Walzen 3a und 3b gebildet ist. Die beiden Walzen 3a und 3b formen zwischen sich Granulat-Partikel 4, wobei die Strömungsgeschwindigkeit der Metallschmelze 2a am Ende des Ausgusses 2, die Drehgeschwindigkeit der Walzen 3a und 3b, die Intensität der Kühlung und die Volumina der Granulat-Partikel 4 aufeinander abzustimmende Parameter bilden. Hierbei werden die Parameter derart aufeinander abgestimmt, daß bei etwa unter dem Solidus-Temperaturpunkt liegende Granulat-Partikel-Temperaturen deren Temperaturangleichung auf ein einheitliches Temperaturniveau erlauben, das die Weiterverarbeitung ohne wesentliche Energiezufuhr gestattet.

Die Granulat-Partikel 4 verlassen die Granuliertvorrichtung 3 und gelangen auf die

Prallfläche 5 und in den Warmbehälter 6, in dem der angestrebte Temperatenausgleich stattfindet. Eine Temperatursenkung ist während des Homogenisations-Vorgangs unschädlich, soweit die Temperatur am Ausgang des Warmbehälters 6 der angestrebten Vervormungstemperatur entspricht. Die durch den Trichter 7 ausströmenden Granulat-Partikel 4 werden in einer Verdichtungs- und Verschweißvorrichtung 8, bestehend aus den Verdichtungswalzen 8a und 8b, zu dem dünnen Metallstrang 9 verdichtet bzw. verschweißt. Die Verdichtungswalzen 8a, 8b bestehen z. B. aus Kaliberwalzen.

Um den Zutritt von Sauerstoff während des Verfahrensablaufes zu vermeiden, ist die Einrichtung gemäß Fig. 1, beginnend vom Schmelzenbehälter 1 bis zur Verdichtungs- und Verschweißvorrichtung 8 von dem Gehäuse 13 umgeben, in das kontinuierlich Schutzgas durch den Einlaß 13a einfließt und durch den Ausgang 13b wieder ausströmt, soweit ein Überdruck im Gehäuse 13 vorhanden ist.

Die Granuliertvorrichtung 3 (Fig. 2 bis 4), aus den gekühlten Walzen 3a und 3b bestehend, deren Achsen 14 und 15 parallel verlaufen, wird von jeweils einer zylindrisch glatten Walze 3a und einer besonders vorbereiteten Walze 3b gebildet. Die Walze 3b weist Ausnehmungen 16 auf, die Halbkugelform 16a, Stäbchenform 16b oder Quaderform 16c besitzen. Es kann auch eine andere Form, wie z. B. eine Prismenform gewählt werden, die die Eigenschaften günstiger Abkühlungsbedingungen mit späterer Verdichtungs- bzw. Verschweißungsaffinität kombiniert. Die Ausnehmungen 16 können auch Hohlräume mit unterschiedlich großen und/oder verschiedenen Volumina bilden. Die Ausnehmungen 16 erstrecken sich über den Umfang 17 und in Längsrichtung 18 der Walze 3b und sind an der Oberfläche der Walze 3b jeweils offen.

Die Walzen 3a und 3b weisen Kupfermäntel auf und sind mit geschlossenen Kühlkreisläufen versehen. Die Walzen 3a und 3b können aber auch luftgekühlt sein und bestehen dann an der Walzenmanteloberfläche aus Bornitrit, Siliziumnitrit, Zirkonoxid oder ähnlichen Wärmewiderstandsfähigen Werkstoffen. Es können auch beide Walzen 3a und 3b mit den Ausnehmungen 16 versehen sein.

Der aus dem Gehäuse 13 beim Ausgang 13b austretende Metallstrang 9 wird in der Biegeeinrichtung 10 (Fig. 1) zwischen Biegerollen 10a und 10b vorgebogen und in der Wickeleinrichtung 11 zu einem Bund gewickelt. Die Trenneinrichtung 12 längt den Metallstrang 9 den Längenanforderungen entsprechend ab und dient auch zum Schöpfen etwa entstehender Anfangs- und Endstücke.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen von dünnen Metallsträngen aus Metallschmelze, insbesondere von Stahlsträngen aus Stahlschmelze, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallschmelze (2a) innerhalb eines vor Reoxidation schützenden Raums durch Formgebung in Ausnehmungen (16) einer Granuliertvorrichtung unter gleichzeitiger Abkühlung knapp unter den Solidus-Temperaturpunkt zu Granulat-Partikel (4) verarbeitet wird, daß die warmen Granulat-Partikel (4) unmittelbar anschließend ebenfalls in dem vor Reoxidation schützenden Raum in einem Warmbehälter (6) bezüglich der Temperatur auf Verformungstemperatur homogenisiert werden und daß die Granulat-Partikel (4) anschließend zu einem Strang (9) kontinuierlich verdichtet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß pro Zeiteinheit eine solche Metallschmelzenmenge zu einem Strahl (2b) geformt wird, dessen Volumen dem Gesamtvolumen der erzeugten Granulat-Partikel äquivalent ist.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahl (2b) aus der Metallschmelze (2a) lotrecht gebildet wird.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallschmelze (2a) durch mechanische Formgebung zu den Granulat-Partikeln (4) verarbeitet wird.
5. Einrichtung zum Erzeugen von dünnen Metallsträngen aus Metallschmelze, insbesondere von Stahlsträngen aus Stahlschmelze, nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb eines vor Reoxidation schützenden Gehäuses (13), einem Schmelzenbehälter (1) eine Granuliertvorrichtung (3) mit Ausnehmungen (16) an ihrer Oberfläche, daß der Granuliertvorrichtung (3) ein Warmbehälter (6) für die Homogenisierung der Temperatur der Granulat-Partikel (4) nachgeordnet ist und daß im Bereich des Ausgangs (13b) des Gehäuses (13) eine die Granulat-Partikel (4) zu einem Strang verdichtende und verschweißende Vorrichtung (8) vorgesehen ist.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß Schmelzenbehälter (1), Granuliertvorrichtung (3), Warmbehälter (6) und Verdichtungs- bzw. Verschweißvorrichtung (8) übereinander angeordnet sind.
7. Einrichtung nach den Ansprüchen 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Granuliertvorrichtung (3) aus zwei gekühlten Walzen (3a, 3b) besteht, deren Achsen (14, 15) parallel verlaufen, und von denen

zumindest eine Walze (3a) über den Umfang (17) und in Längsrichtung (18) mit der Granulat-Partikelform entsprechenden Ausnehmungen (16) versehen ist.

8. Einrichtung nach den Ansprüchen 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (16) Halbkugelform (16a), Stäbchenform (16b), Quaderform (16c), Prismenform oder dgl. aufweisen.
9. Einrichtung nach den Ansprüchen 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzen (3a, 3b) aus Kupfer gefertigt und wassergekühlt sind.
10. Einrichtung nach den Ansprüchen 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzen (3a, 3b) aus chemisch resistenter Keramik bestehen und luftgekühlt sind.

## Claims

1. Method for producing thin metal strands from molten metal, particularly steel strands from molten steel, characterised in that the molten metal (2a) is processed inside a chamber protecting against reoxidation by shaping into granular particles (4) in recesses (16) of a granulating device under simultaneous cooling to just under the solidus temperature point, that the hot granular particles (4) directly following this, likewise in the chamber protecting against reoxidation, are homogenised as regards temperature to deformation temperature in a heated container (6) and that the granular particles (4) are then continuously compressed to a strand (9).
2. Method according to Claim 1, characterised in that per unit of time one such amount of molten metal is shaped into a line (2b), the volume of which is equivalent to the total volume of the granular particles produced.
3. Method according to Claims 1 and 2, characterised in that the line (2b) is formed vertically from the molten metal (2a).
4. Method according to Claims 1 to 3, characterised in that the molten metal (2a) is processed into granular particles (4) by mechanical shaping.
5. Equipment for producing thin metal strands from molten metal, particularly steel strands from molten steel, according to Claims 1 to 4, characterised in that inside a housing (13) protecting against reoxidation, a granulating device (3) with recesses (16) on its surface is arranged after a melting container (1), that a heated container (6) for homogenising the temperature of the granular particles (4) is arranged after the granulating device (3) and that in the outlet area (13b) of the housing (13) a device (8) is provided for

compressing and welding the granular particles (4) into a strand.

6. Equipment according to Claim 5, characterised in that the melting container (1), granulating device (3), heated container (6) and compressing or welding device (8) are arranged one above the other.

7. Equipment according to Claims 5 and 6, characterised in that the granulating device (3) consists of two cooled rollers (3a, 3b) the axes (14, 15) of which run parallel, and of which at least one roller (3a) is provided with recesses (16) corresponding to the granular particle shape over the circumference (17) and in the longitudinal direction (18).

8. Equipment according to Claims 5 to 7, characterised in that the recesses (16) have a hemispherical shape (16a), rod shape (16b), square shape (16c) prism shape or similar.

9. Equipment according to Claims 5 to 6, characterised in that the rollers (3a, 3b) are made of copper and water-cooled.

10. Equipment according to Claims 5 to 9, characterised in that the rollers (3a, 3b) consist of chemically resistant ceramic and are air-cooled.

## Revendications

1. Procédé pour la production de billettes métalliques minces à partir de métal en fusion, en particulier de billettes d'acier,

caractérisé en ce que le métal en fusion (2a) est transformé en granulés (4) à l'intérieur d'un espace protégé de la réoxydation par mise en forme dans des évidements (16) d'un dispositif de granulation et refroidissement simultané juste au-dessous de la température de solidus, en ce que les granulés chauds (4) sont ensuite directement homogénéisés, également dans l'espace protégé de la réoxydation, dans un récipient (6) à la température de déformation, et en ce que les granulés (4) sont ensuite comprimés en continu en une billette (9).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, par unité de temps, on forme en un jet (2b) une quantité de métal en fusion dont le volume est équivalent au volume total des granulés créés.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le jet (2b) de métal en fusion (2a) est formé verticalement.

4. Procédé selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le métal en fusion (2a) est transformé en granulés (4) par mise en forme mécanique.

5. Installation pour la production de billettes métalliques minces à partir de métal en fusion, en particulier des billettes d'acier, selon les

revendications 1 à 4,

caractérisée en ce que, à l'intérieur d'une enceinte (13) protégeant de la réoxydation, est disposé, en aval d'un récipient de métal en fusion (1), un dispositif de granulation (3) comportant des évidements (16) sur sa surface, en ce que, en aval du dispositif de granulation (3), est disposé un récipient chauffé (6) pour l'homogénéisation de la température des granulés (4), et en ce que, dans la zone de la sortie (13b) de l'enceinte (13), est prévu un dispositif (8) compressant et soudant les granulés (4) en une billette.

6. Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que le récipient de métal en fusion (1), le dispositif de granulation (3), le récipient chauffé (6) et le dispositif de compression et soudage (8) sont disposés l'un au-dessus de l'autre.

7. Installation selon les revendications 5 et 6, caractérisée en ce que le dispositif de granulation (3) est constitué de deux cylindres refroidis (3a, 3b), dont les axes (14, 15) s'étendent parallèlement, un au moins des cylindres (3a) étant muni sur sa périphérie (17) et en direction longitudinale (18) d'évidements (16) correspondant à la forme des granulés.

8. Installation selon les revendications 5 à 7, caractérisée en ce que les évidements (16) présentent une forme hémisphérique (16a), une forme de barre (16b), une forme quadratique (16c), une forme prismatique ou analogue.

9. Installation selon les revendications 5 à 8, caractérisée en ce que les cylindres (3a, 3b) sont réalisés en cuivre et refroidis par de l'eau.

10. Installation selon les revendications 5 à 8, caractérisée en ce que les cylindres (3a, 3b) sont constitués d'une céramique chimiquement résistante et sont refroidis par de l'air.

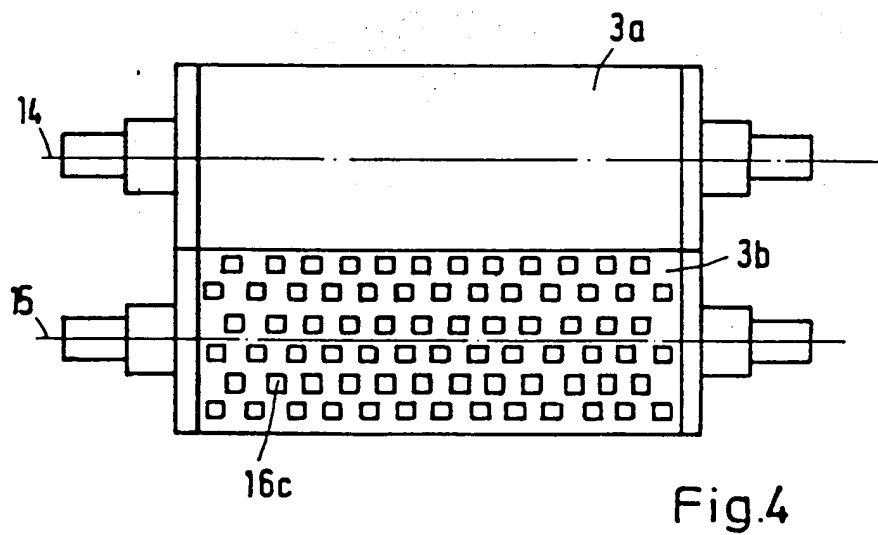
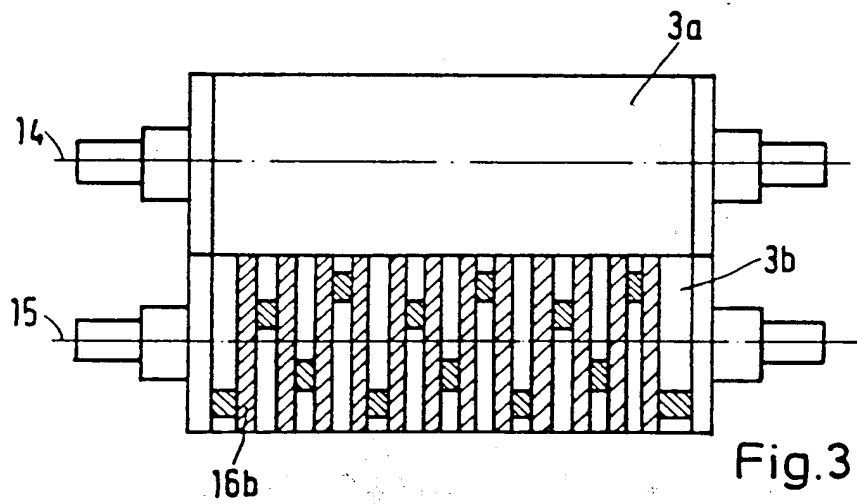
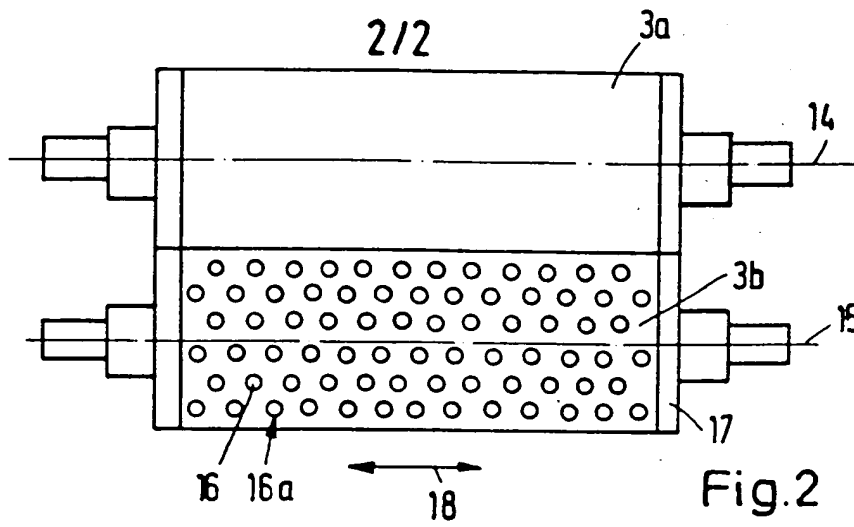


Fig.1

